

## ⑫ 特許公報(B2)

平5-20692

⑬ Int. Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭⑮公告 平成5年(1993)3月22日

G 01 N 11/10  
11/16Z 7005-2 J  
7005-2 J

発明の数 1 (全7頁)

⑯発明の名称 円方向振動形粘度検出装置

⑰特 願 昭61-282586

⑱公 開 昭63-134935

⑲出 願 昭61(1986)11月27日

⑳昭63(1988)6月7日

㉑発明者 三 浦 湊 介 東京都大田区千鳥2-8-16 山一電機工業株式会社内  
㉒発明者 石 塚 敢 東京都大田区千鳥2-8-16 山一電機工業株式会社内  
㉓出願人 山一電機工業株式会社 東京都大田区千鳥2-8-16  
㉔代理人 弁理士 中 畑 孝  
審 査 官 市 野 要 助  
㉕参考文献 特開 昭59-99332 (JP, A) 特開 昭59-126931 (JP, A)  
特開 昭59-192937 (JP, A) 特開 昭63-1385 (JP, A)

## 1

## ㉖特許請求の範囲

1 電気機械振動子として円方向に振動する円方向振動子を用い、該円方向振動子に伝達軸をその円方向振動軸線が同一となるように直結し、該伝達軸の先端にその円方向振動軸線が同一となるように検出子を直結し、該検出子を被測定液中において上記伝達軸を中心に円方向振動させ、該検出子の円周面で粘性抵抗を感知するように構成し、更に上記円方向振動子を外囲器内に内蔵し、上記検出子を伝達軸を介して外囲器より露出状態に配置したことを特徴とする円方向振動形粘度検出装置。

2 上記伝達軸と一体に一定の慣性モーメントを有する質量体を設けて円方向振動子の共振周波数を調整する構成としたことを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の円方向振動形粘度検出装置。

## 発明の詳細な説明

## 産業上の利用分野

本発明は圧電セラミツクの如き電気機械振動子を用いた粘度検出装置に係り、殊に検出子を被測定液中において円方向振動させ粘性抵抗を検出子の円方向振動で感知し、測定するようにした円方向振動形粘度検出装置に関する。

## 従来技術

電気機械振動子の機械的振動を検出子に伝え、

## 2

該検出子を被測定液中に浸着し、該検出子で感知した粘性抵抗を上記振動子により等価的電気信号に変換して粘度を測定する装置が考えられる。例えば従来汎用の厚さ縦方向振動子を用い、検出子を被測定液中において同方向に振動させる等である。

## 発明が解決しようとする問題点

而して電気機械振動子の機械的振動を検出子に伝え、該検出子を被測定液中に浸し粘性抵抗を測定せんとする場合、検出子の振動波が被測定液に伝播されて波動を生じ粘度測定の外乱要因となる。この種振動子の機械的振動を用いる粘度測定においては被測定液をいかに静状態に保ちつつ、検出子を液中において安定振動させるかが課題となる。

例えば汎用の厚さ縦方向振動子を用い、検出子とその表面と直交する方向に振動させた場合、上記液の有害な波動が顕著となる。例えばこれを防止するために検出子として薄肉片を用い、これをその表面と平行する方向に振動させることを考えたが、製作時及び作動時における芯振れ等を禁じ得ず検出子の表面を正確に平行に保ち振動させる技術に困難を伴ない、波動解消もまだ充分でない。加えて検出子の大型化(表面積の確保)、粘性抵抗の感度に限界があり、高精度の測定が難し

く、測定範囲も狭いといった欠点がある。

問題点を解決するための手段

本発明は電気機械振動子として振れ振動子等の円方向振動子を用い、該円方向振動子と検出子とをその円方向振動軸線が同一となるように伝達軸を介し直結し、円方向振動する検出子の周面で粘性抵抗を感知するようにし、更に上記円方向振動子を外囲器内に内蔵すると共に、上記検出子を上記伝達軸を介して外囲器より露出状態に配置した粘度検出装置を提供する。

作 用

本発明は電気機械振動子として円方向振動子を用い、検出子を伝達軸を介し上記の如く直結しており、円方向振動子の振動軸線と同一軸線において円方向振動する検出子円周面で被測定液の粘性抵抗が良好に感知できる。

本発明は液中における定軸円方向振動によるもので従来の厚み縦方向振動子を用いた場合の如き有害な波動の発生を効果的に防止し、精度が高く且つ広範囲な測定を可能とする。

又本発明は検出子の円周面で粘性抵抗感知面積を充分に確保し、その径や軸方向の長さの選択により同面積の増減が容易に図り得る。又本発明は円方向振動子を外囲器内に内蔵しつつ、検出子を外囲器より突出させる構成としたので、振動子を接触等による外乱を受けることなく、又被測定液に晒す不具合を招来することなく、検出子を外囲器外において被測定液中に適切に浸着し測定作業を適正に遂行することができる。

実施例

前記の如く本発明は電気機械振動子として円方向振動子 1 を用いる。

該円方向振動として例えば振れ振動子を適用する。該振れ振動子は振動子の一端で時計方向に、他端で反時計方向に互いに逆方向に円方向振動する振動子である。

第 1 図に示すように、上記の円方向振動子 1 の一端に伝達軸 2 を円方向振動軸線が同一となるように直結し、更に該伝達軸 2 の先端にその円方向振動軸線が同一となるように検出子 3 を直結する。即ち、円方向振動子 1 に検出子 3 を伝達軸 2 を介して直結し一体なる検出構体を形成する。伝達軸 2 は円柱又は角柱状を呈する。該伝達軸 2 は検出子 3 の担体としての機能と、円方向振動動

1 から離間した距離に支持する機能を有することに加え、振動伝達媒体として機能しその長さ設定により伝達軸における共振周波数の波長を設定する。

5 実施に応じ該伝達軸 2 には一定の慣性モーメントを有する質量体 19 を同芯にして一体に取付け、円方向振動子 1 の共振周波数を調整可能な構造とする。

又検出子 3 は金属又は合成樹脂材等から成り、  
10 第 10 図 A、B に示すように比較的広い面積の鏡面仕上げした円周面 3 a を有する無垢又は中空の真円柱体又は円盤を用い、端面の中心に伝達軸 2 を直結する。中空の真円柱体を検出子 3 として用いる場合には同図 B に示すように有底筒を用い、  
15 該筒底面の中心に伝達軸 2 を結合し、同底面の適所に空気抜孔 4 を設ける。又検出子 3 は第 10 図 C、D に示すような円錐形、紡錐形のものが適用可能である。

上記によつて円方向振動子 1 の円方向振動が伝達軸 2 を介して検出子 3 に伝達され、該検出子 3 は伝達軸 2 を中心に円方向振動し、その円方向振動面、即ち円周面 3 a において被測定液の粘性抵抗を感知する。

該円方向振動は縦方向振動等と異なつて外乱要因となる液の波動を生じさせず、液を静的状態に保ち粘性抵抗のみを捕捉する。

上記検出子 3 の円周面 3 a で感知する機械的粘性抵抗を円方向振動子 1 により等価的電気信号に変換し粘度を測定する。即ち、検出子 3 で粘性抵抗を感知すると該粘性抵抗が伝達軸 2 を介して円方向振動子 1 に負荷され、振動子 1 の共振周波数で励振した時の機械的インピーダンスを変化させる。円方向振動子 1 は該機械的インピーダンスの変化量を電気信号に変換する。換言すれば検出子  
30 3 の円周面 3 a で感知された粘性抵抗に応じた円方向振動子 1 の機械的インピーダンスの変化量を電気信号として検出する。即ち、検出子 3 の円周面 3 a で感知する粘性抵抗を円方向振動子 1 により等価的電気信号に変換し粘度を測定するのである。この機能は円方向振動子、例えば圧電セラミツクの電気-機械エネルギー変換効果によるものである。

第 2 図に示すように、測定回路として円方向振動子 1 を電氣的に駆動する駆動回路 5 と振動子 1

5

の共振周波数で励振した時の機械的インピーダンスを電気信号として検出するインピーダンス検出回路6と、上記インピーダンスの変化量に応動し、粘度を表示する表示回路7とを有し、各回路は上記円方向振動子1と接続する。

第3図に示すように、上記円方向振動子1及び伝達軸2はハンドグリッパ形の外囲器8内に内蔵し、検出子3を伝達軸2の末端部分と共に該外囲器8の先端より露出状態とし、第2図に示すように検出子3のみを被測定液9中に浸着できるようにし、該検出部10と上記回路装置を内蔵した測定機11とをコネクタケーブル12にて接続する。

前記の如く上記円方向振動子1の適材として新規な振れ振動子を適用する。第5図、第6図はその一例を示している。同図に示すように、表裏面に電極Vを施した外形が矩形の圧電セラミック1A、1Bを四象限単位の分極領域に区分して一方の対角となるコーナを占有する二象限に正方向分極領域P2、P3を、他方の対角となるコーナを占有する二象限に負方向分極領域P1、P4を夫々配置し、該四分極圧電セラミック1A、1B相互の貼り合せ体を形成し、各四分極圧電セラミック1Aと1Bの各分極領域P1乃至P4を電圧印加時の長さ振動方向が逆方向となるように対向させる。

並列接続の場合には第5図に示すように、二枚の四分極圧電セラミック1A、1Bの正方向分極領域P2同志及びP3同志を対向させ、且つ負方向分極領域P1同志及びP4同志を対向させ、電圧印加方向が逆方向となるように貼り合せる。

又直列接続の場合には第6図に示すように、二枚の四分極圧電セラミック1A、1Bを一方の正方向分極領域P2、P3と他方の負方向分極領域P1、P4とを対向させ、一方の負方向分極領域P1、P4と他方の正方向分極領域P2、P3とを対向させ、分極方向が逆方向となるように貼り合せる。

四分極圧電セラミック1A、1Bを上記の如き約束に従い貼り合せた場合には、各対向する一組の分極領域においては一方では伸びを、他方では縮みを生じ、又他の組の分極領域では一方では縮みを、他方では伸びを生じ、前者においては厚み方向の一方へ屈曲し、後者においては厚み方向の

6

他方へ屈曲することとなる。斯くして同様に複屈曲振動、即ち振れ振動を誘起する。

即ち、例えば第7図に示すように、一組の正方向分極領域P2、P3において、一方の四分極圧電セラミック1Aが伸びX1を生じた時、他方の四分極圧電セラミック1Bが縮みX2を生じ、従って該一組の正方向分極領域P2、P3は厚み方向の一方に屈曲Y1する。

他方、他の一組の負方向分極領域P1、P4において、一方の四分極圧電セラミック1Aが縮みX2を生じた時、他方の四分極圧電セラミック1Bが伸びX1を生じ、従って該一組の負方向分極領域P1、P4は厚み方向の他方に屈曲Y2し、振動子の一端で時計方向に、同他端で反時計方向に円方向振動し、全体として振れ振動を来す。

上記円方向振動子1たる振れ振動子の一端を第1図、第4図Aに示すように慣性質量体13に一体に固着し、該慣性質量体13を外囲器8内面に振動吸収用の緩衝材14を介して固定し、同他端に前記の如くして伝達軸2及び検出子3を直結する。円方向振動子1及びこれに直結する伝達軸2及び検出子3の組立体(検出構体)は上記によって外囲器8内に緩衝材14を介して架装状態とされる。緩衝材14は外囲器8内壁面へ緊密に挿入し摩擦保持させると共に、緩衝材14を外囲器8内面に形成した受部15で支承し、移動を阻止し、定位置に保持する。

又第4図Bに示すように円方向振動子1を伝達軸上において節(振動零)を有するような波形16で共振させ、例えば該節17を外囲器8の先端に位置させ、該節17において外囲器先端面を閉鎖するシール18を設けて伝達軸2を支持し、よって検出構体の支持を強化し、外囲器8内への被測定液9の浸入を防止する。

円方向振動子1たる振れ振動子は上記の如く一端を固定することによつて、他端において円方向振動し、該円方向振動を同他端に連結された伝達軸2を介し検出子3に伝え、これを伝達軸2を中心として円方向振動させ、前記の如くその円周面3aで粘性抵抗を感知させる。

第8図、第9図は上記円方向振動子1たる振れ振動子の他例を示す。該振動子1は円筒形の圧電セラミックによつて構成されている。該円筒形圧電セラミックは直径線上を境に二分割され、一方

の圧電セラミック 1 A と他方の圧電セラミック 1 B にその内外周面の電極面 V と平行な分極処理 (ポーリング処理) を施し、矢印で示すように夫々の分極方向 20 a, 20 b を互いに逆方向にし、これを円筒形に組立て、内周面又は外周面側の一方を固定し他方をフリーにすると電気駆動によりフリー側において円方向振動する。この円方向振動側に伝達軸 2 を連結する。例えば円筒形円方向振動子 1 を内周面側において円方向振動させ、図示の如く同内周面側に伝達軸 2 の一端を嵌挿し固定する。

斯くして円筒形円方向振動子 1 が円方向振動し、これに直結された検出子 3 を伝達軸 2 を介して円方向振動し、その円周面 3 a において被測定液 9 の粘性抵抗を感知する。

発明の効果

本発明は電気機械振動子として振れ振動子等の円方向振動子を用い、検出子を該円方向振動子と同一円方向振動軸線において円方向振動させ、その円周面において粘性抵抗を良好に感知できる粘度検出装置を提供できる。

本発明によれば、検出子の粘性抵抗の感知を円方向振動子による定軸円方向振動にて行うもので、従来の厚み縦方向振動子を用いた場合のような外乱要因となる液の波動の発生を効果的に防止する。又従来に比べ測定精度が高く、且つ広範囲な測定を可能とし、粘性の非常に接近した被測定液の正確な粘度測定が可能である。又本明によれば、振動子を外囲器内において接触等による外乱を受けることなく、又被測定液に晒す不具合を招来することなく、健全に振動させることができると共に、検出子を外囲器外において被測定液中に

適切に浸着し測定作業を適正に遂行することができる。

又本発明は、検出子の周面で粘性抵抗感知面積を充分に確保し、その径や、軸方向長さの選択により、同面積の増減を容易に図ることができ、測定目的に応じた設計が可能である。

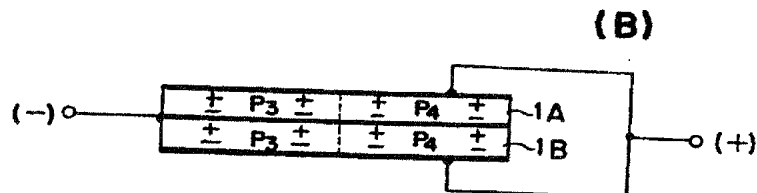
又本発明によれば上記目的達成手段としての検出子の円方向振動が容易に得られ、円方向振動する検出構体が極めて簡素に構成でき、従来の振動モーター使用の粘度検出計に比べ著しく小形、軽量化が図れる。

#### 図面の簡単な説明

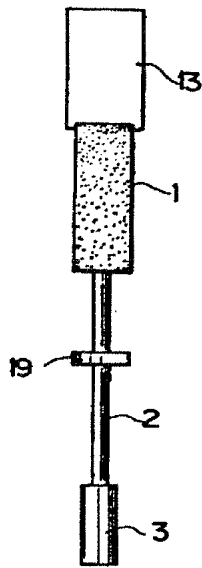
第 1 図は本発明の実施例を示す検出構体の側面図、第 2 図はその外観と検出回路を示す図、第 3 図は上記検出構体を内蔵せる検出部と測定機の外観を表す斜視図、第 4 図 A は同検出部の断面図、同図 B は伝達軸上における波形を示す図、第 5 図 A は円方向振動子たる振れ振動子の一例を示す分解斜視図、同図 B は貼り合せ体とした同振動子の断面図、第 6 図 A は円方向振動子たる振れ振動子の他例を示す分解斜視図、同図 B 図は貼り合せ体とした同振動子の断面図、第 7 図は第 5 図、第 6 図における円方向振動子の振れ振動動作を説明する斜視図、第 8 図は円方向振動子の他例たる円筒形振れ振動子の他例を示す横断面図、第 9 図は同円筒形振れ振動子を用いた検出構体側面図、第 10 図 A 乃至 D 図は検出子の形態を夫々例示する側面図である。

1 ……円方向振動子、2 ……伝達軸、3 ……検出子、3 a ……同円周面、8 ……外囲器、9 ……被測定液、10 ……検出部、11 ……測定機。

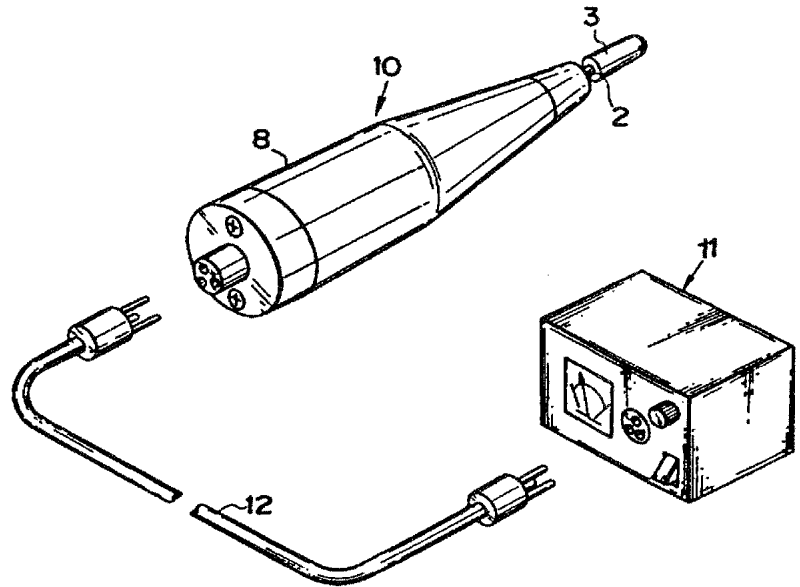
第 5 図



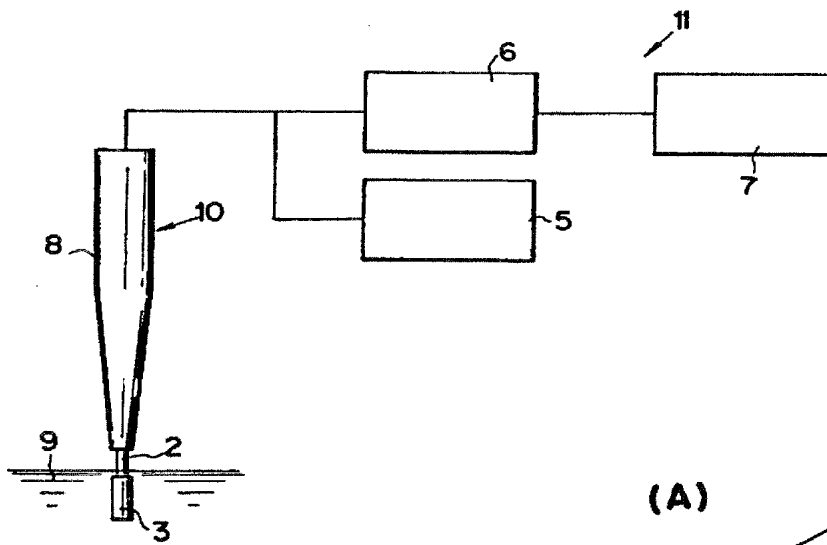
第1図



第3図

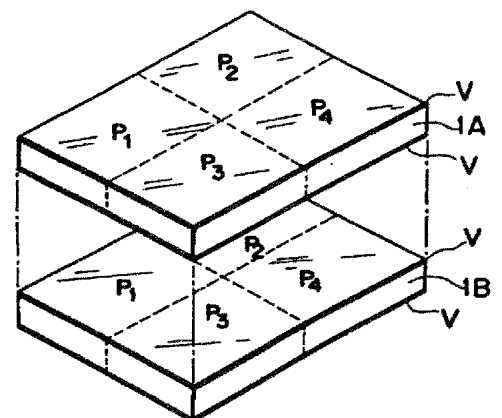


第2図



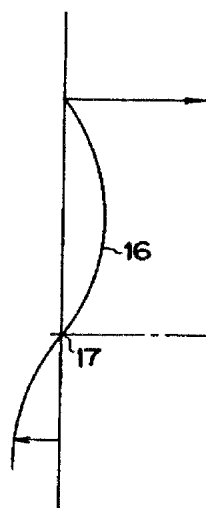
第5図

(A)



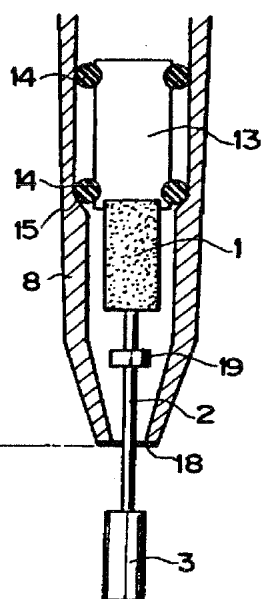
第4图

(B)

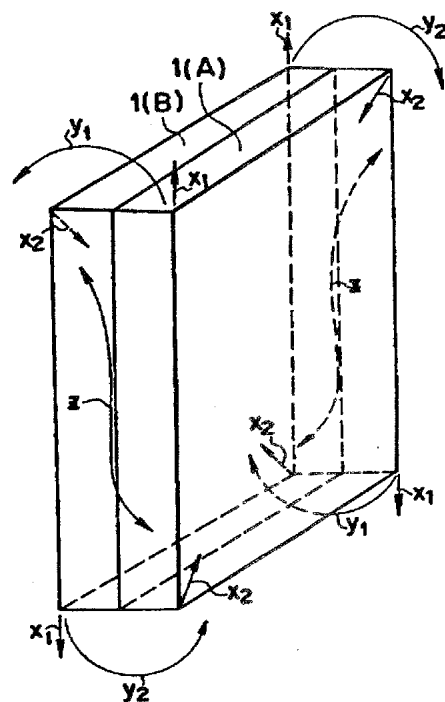


第4图

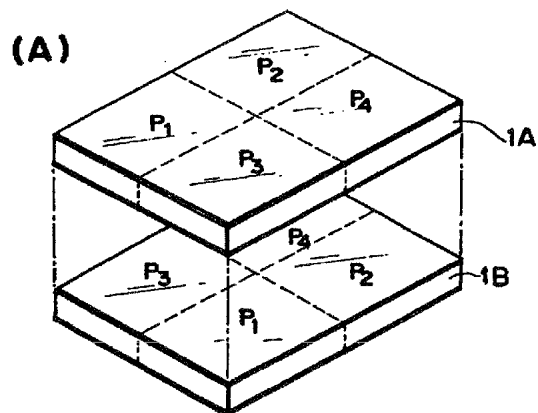
(A)



第7图

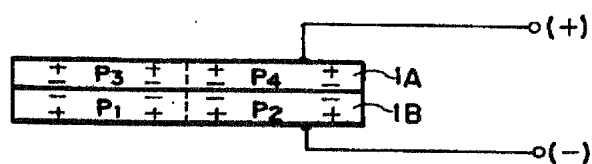


第6图

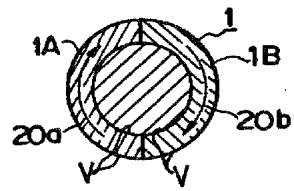


第6图

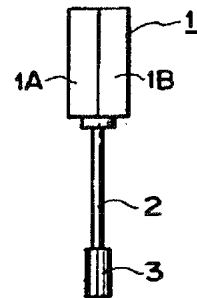
(B)



第 8 図



第 9 図



第 10 図

